

## SINGLE CELL FOR FUEL CELL AND SOLID ELECTROLYTE-TYPE FUEL CELL

**Patent number:** JP2003115301  
**Publication date:** 2003-04-18  
**Inventor:** SHIBATA ITARU; HATANO MASAHARU; FUKUZAWA  
TATSUHIRO; HARA NAOKI; SO AZUMA; HISHITANI YOSHIKO;  
SATO NORITOSHI; KUSHIBIKI KEIKO; UCHIYAMA MAKOTO;  
YAMANAKA MITSUGI  
**Applicant:** NISSAN MOTOR CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** H01M8/02; H01M4/86; H01M8/12  
- **European:**  
**Application number:** JP20010307237 20011003  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP2003115301

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a single cell, a cell plate, a solid electrolyte-type fuel cell and a manufacturing method of the single cell wherein electrical bonding is superior because of a high adhesive force between a supporting substrate and battery elements (especially an electrode), wherein electric power is efficiently collected from the battery elements, and further wherein downsizing is possible because of thin-film formation of the battery elements.

**SOLUTION:** This is the single cell in which a porous material substrate is installed at the battery element comprised by pinching the solid electrolyte with an air electrode and a fuel electrode and in which the electrode is embedded and installed in the porous material substrate. This is the single cell in which the porous material substrate is installed at the battery element comprised by pinching the solid electrolyte with the air electrode and the fuel electrode, and all of the electrode and a part of the solid electrolyte are embedded and installed in the porous material substrate. The single cell is manufactured by making the battery element part constituted by including a green sheet, a slurry and a paste or the like composed of the solid electrolyte material, an electrode material and an organic vehicle tightly attach and contact with the porous material substrate, and by calcining them.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-115301  
(P2003-115301A)

(43)公開日 平成15年4月18日(2003.4.18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	E 5 H 0 1 8
4/86		4/86	Z 5 H 0 2 6
8/12		8/12	U

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願2001-307237(P2001-307237)	(71)出願人	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22)出願日	平成13年10月3日(2001.10.3)	(72)発明者	柴田 格 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(72)発明者	秦野 正治 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		(74)代理人	100102141 弁理士 的場 基憲

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池用単セル及び固体電解質型燃料電池

## (57)【要約】

【課題】 支持基体と電池要素（特に電極）との高い密着力により電氣的接合が良好で、電池要素から電力を効率良く集電し、また、電池要素の薄膜化により小型化が可能な、単セル、セル板、固体電解質型燃料電池及び単セルの製造方法を提供すること。

【解決手段】 固体電解質を空気極及び燃料極で挟持して成る電池要素に多孔質基体を設け、電極を多孔質基体内に埋設した単セルである。固体電解質を空気極及び燃料極で挟持して成る電池要素に多孔質基体を設け、電極の全部と固体電解質の一部を多孔質基体内に埋設した単セルである。固体電解質材料や電極材料と有機ビヒクルとから成るグリーンシート、スラリー及びペーストなどを含んで構成された電池要素部を多孔質基体に着接し、焼成して単セルを製造する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固体電解質を空気極及び燃料極で挟持して成る電池要素の表面及び／又は裏面に多孔質基体を設けた固体電解質型燃料電池用の単セルであって、上記空気極の少なくとも一部及び／又は上記燃料極の少なくとも一部が、多孔質基体内に埋設されるように、上記電池要素と該多孔質基体とを着接し、上記固体電解質界面に電気化学的な反応場を形成し、該空気極及び／又は燃料極が、該反応場に反応ガスを供給することを特徴とする固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 2】 上記電池要素において、空気極の一部及び／又は燃料極の一部が上記固体電解質に埋設されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 3】 上記電池要素において、固体電解質の一部が上記空気極及び／又は燃料極に埋設されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 4】 固体電解質を空気極及び燃料極で挟持して成る電池要素の表面及び／又は裏面に多孔質基体を設けた固体電解質型燃料電池用の単セルであって、上記空気極の全部と上記固体電解質の少なくとも一部、及び／又は上記燃料極の全部と上記固体電解質の少なくとも一部が、多孔質基体内に埋設されるように、上記電池要素と該多孔質基体とを着接し、上記固体電解質界面に電気化学的な反応場を形成し、該空気極及び／又は燃料極が、該反応場に反応ガスを供給することを特徴とする固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 5】 上記多孔質基体が、 $5\mu\text{m}\sim 0.5\text{mm}$  の空孔を有することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 6】 上記多孔質基体が、ニッケル、ニッケルクロム、ニッケルクロム鉄、ニッケルクロムタングステンモリブデン、ニッケルコバルト、ニッケル銅、銀、銀パラジウム、銀白金、鉄クロムニッケル及び鉄クロムアルミから成る群より選ばれた少なくとも 1 種の金属を含んで成ることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 7】 上記多孔質基体の表面を、白金、ニッケル、白金パラジウム及び銅から成る群より選ばれた少なくとも 1 種の金属でメッキして成ることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 8】 電極と着接した部位を除く上記多孔質基体の表面がガスシール部材で被覆されて成ることを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池用単セル。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池用単セルで用いられる電池要素

(2)

を、2 次元的に複数個多孔質基体上に形成したことを特徴とする固体電解質型燃料電池用セル板。

【請求項 10】 請求項 1～8 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池用単セル、又は請求項 9 記載の固体電解質型燃料電池用セル板を用いて成ることを特徴とする固体電解質型燃料電池。

【請求項 11】 請求項 1～8 のいずれか 1 つの項に記載の固体電解質型燃料電池用単セルを製造する方法であって、

10 上記固体電解質材料、空気極材料及び燃料極材料から成る群より選ばれた少なくとも 1 種の材料と有機ビニルとから成るグリーンシート、スラリー及びペーストから成る群より選ばれた少なくとも 1 種のものを含んで構成された電池要素部を多孔質基体に着接し、焼成することを特徴とする固体電解質型燃料電池用単セルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質を用い、電気化学反応により電気エネルギーを得る固体電解質型燃料電池用の単セル、セル板、固体電解質型燃料電池、及び単セルの製造方法に係り、更に詳細には、固体電解質を電極で挟持した電池要素と多孔質基体とから成る単セル、セル板、固体電解質型燃料電池、及び単セルの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、高効率のエネルギー変換が可能で、地球環境に優しいクリーンエネルギー源として燃料電池が注目されている。固体電解質型燃料電池（以下、「SOFC」と略す）としては、従来から、多種の形状が提案されており、例えば、円筒型、円筒型、平板型、波形及びハニカム型などの形状が知られている。

【0003】かかる SOFC は、固体電解質を 2 つの電極で挟持した積層体、即ち空気極、固体電解質及び燃料極を積層して電池要素を構成するが、この電池要素を支持基体上に設置して SOFC の機械強度を向上させることができる。また、金属板などの電気良導体に予め設けた開口部に電池要素を支持し、この電池要素が発生する電力を外部に損失なく取り出すような構成の SOFC 用の単セルが知られている。この単セルは、空気極又は燃料極を板状にし、その上に電解質、燃料極又は空気極を積層した自立可能な構成をもつ。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかる単セルでは、電池要素で発生した電力を集電して外部に取り出す際に、金属フェルトや波状金属シート等を電極面に機械的に押付けて集電している。そのため、電極集電体間の接触は電氣的にみて良好ではない。具体的には、集電できる個所が金属板と電極が接触する部分に限定されてしまうため効率的でないという問題点があった。また、電池要素として自立するために電極を板状に

するため、単セルを薄板化できない、即ち単セルを積層して得られるセルスタックが大型化してしまうという問題点があった。

【0005】本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、支持基体と電池要素（特に電極）との高い密着力により電気的接合が良好で、電池要素から電力を効率良く集電し、また、電池要素の薄膜化により小型化が可能な、単セル、セル板、固体電解質型燃料電池及び単セルの製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、電極（燃料極及び空気極）や固体電解質をガス透過性及び電気伝導性に優れた多孔質基体に埋設することにより、上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。また、本発明者らは、グリーンシート、スラリー及びペーストなどを介して電極や固体電解質を形成することにより、上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0007】即ち、本発明の固体電解質型燃料電池用単セルは、固体電解質を空気極及び燃料極で挟持して成る電池要素の表面及び／又は裏面に多孔質基体を設けた固体電解質型燃料電池用の単セルであって、上記空気極の少なくとも一部及び／又は上記燃料極の少なくとも一部が、多孔質基体内に埋設されるように、上記電池要素と該多孔質基体とを着接し、上記固体電解質界面に電気化学的な反応場を形成し、該空気極及び／又は燃料極が、該反応場に反応ガスを供給することを特徴とする。

【0008】また、本発明の他の固体電解質型燃料電池用単セルは、固体電解質を空気極及び燃料極で挟持して成る電池要素の表面及び／又は裏面に多孔質基体を設けた固体電解質型燃料電池用の単セルであって、上記空気極の全部と上記固体電解質の少なくとも一部、及び／又は上記燃料極の全部と上記固体電解質の少なくとも一部が、多孔質基体内に埋設されるように、上記電池要素と該多孔質基体とを着接し、上記固体電解質界面に電気化学的な反応場を形成し、該空気極及び／又は燃料極が、該反応場に反応ガスを供給することを特徴とする。

【0009】更に、本発明の固体電解質型燃料電池用単セルの好適形態は、上記多孔質基体が、 $5\mu\text{m}\sim 0.5\text{mm}$ の空孔を有することを特徴とする。

【0010】更にまた、本発明の固体電解質型燃料電池用セル板は、上記固体電解質型燃料電池用単セルで用いられる電池要素を、2次元的に複数個多孔質基体上に形成したことを特徴とする。

【0011】また、本発明の固体電解質型燃料電池は、上記燃料電池用単セル又は上記燃料電池用セル板を用いて成ることを特徴とする。

【0012】更に、本発明の固体電解質型燃料電池用単

セルの製造方法は、上記固体電解質型燃料電池用単セルを製造する方法であって、上記固体電解質材料、空気極材料及び燃料極材料から成る群より選ばれた少なくとも1種の材料と有機ビヒクルとから成るグリーンシート、スラリー及びペーストから成る群より選ばれた少なくとも1種のものを含んで構成された電池要素部を多孔質基体に着接し、焼成することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の固体電解質型燃料電池用の単セル及びセル板について詳細に説明する。なお、本明細書において、「%」は特記しない限り質量百分率を示す。また、説明の便宜上、多孔質基体や電極などの一方の面を「上面、表面」、他の面を「下面、裏面」などと記載するが、これらは等価な要素であり、相互に置換した構成も本発明の範囲に含まれることは言うまでもない。更に、セル板は、単セルの集積化を促進して、得られる燃料電池の高出力化を図るのに実用的な製品形態である。

【0014】上述のように、本発明の固体電解質型燃料電池用の単セルは、固体電解質を空気極（カソード）及び燃料極（アノード）で挟持して成る電池要素の表面及び／又は裏面に多孔質基体を設けて成る。そして、上記空気極の少なくとも一部及び／又は上記燃料極の少なくとも一部が、多孔質基体内に埋設されるように、上記電池要素と該多孔質基体とを着接する。このような構成より、電池要素と多孔質基体との密着性が高められ、良好な電気的接触が得られる。電極の埋設は、後述するグリーンシート、スラリー及びペーストなどの使用により、容易に行える。

【0015】本発明の単セルとしては、例えば、図1に示すように、多孔質基体（多孔質金属体）に電極2が積層方向に約半分埋設され、この電極2に固体電解質、電極1を順に積層した単セルを挙げることができる。また、図3に示すように、電極2の表面のみが多孔質基体から露出するように、多孔質基体に埋設しても良い。更に、図4に示すように、電極2の表面に積層する固体電解質は電極2の表面積より大きくても良い。更にまた、図7に示すように、電極2と同様に電極1の上方から多孔質基体を積層してこれに電極1を埋設させることができる。なお、電極1及び電極2は、どちらが空気極又は燃料極であっても良いことは言うまでもない。また、図9に多孔質基体に埋設された電極の概要を示す。

【0016】また、他の例としては、上記電池要素において、空気極の一部及び／又は燃料極の一部を上記固体電解質に埋設することができる。例えば、図2や図8に示すような単セルを挙げることができる。更に、上記電池要素において、固体電解質の一部を上記空気極及び／又は燃料極に埋設することができる。例えば、図5に示すような単セルを挙げることができる。

【0017】また、本発明の単セルで用いる多孔質基体

は、集電体として機能するとともにガス流路としても機能するため、上記空気極及び燃料極の双方に設置することが望ましい。これより、単セルの耐久性を向上できるとともに、支持基体とガス流路が一体化しているので、スタック化し固体酸化物型燃料電池として小型化できる。但し、図1～6に示す単セルのように、一方の電極のみに多孔質基体を設置する場合でも、当該単セルをスタック化することにより、双方の電極に多孔質基体を密着させることができる。

【0018】次に、本発明の他の固体電解質型燃料電池用単セルについて説明する。かかる単セルは、上述した単セルとほぼ同様な構成を有するが、上記電池要素を多孔質基体により深く埋設した点で異なる。即ち、上記空気極の全部と上記固体電解質の少なくとも一部、及び／又は上記燃料極の全部と上記固体電解質の少なくとも一部が、多孔質基体内に埋設されるように、上記電池要素と該多孔質基体とを着接して成る。この場合は、電池要素と多孔質基体の剥離がより防止されるので有効である。また、電極／固体電解質の反応面積が増大する。更に、スタック化するとき小型化できる。例えば、図6に示すように、電極2の全部とその上に積層されている固体電解質の一部までが埋設されて成る単セルを挙げることができる。なお、図10に多孔質基体に埋設された電極及び固体電解質の概要を示す。

【0019】本発明の単セル（上述した2タイプ）は、上記固体電解質界面に電気化学的な反応場を形成することを特徴とする。即ち、固体電解質、電極及び多孔質基体の間に接着剤を用いなくても、優れた密着力を有し、多くの3相界面を保持するので有効である。また、多孔質基体は、上記反応場に反応ガス（燃料ガス又は空気）を供給することができる。

【0020】以下、上述した単セルの構成材料等につき説明する。まず、上記多孔質基体は、5 $\mu$ m～0.5mmの空孔を有することが、ガス流路及び集電体として機能させ、且つ電池要素を支持させる面から好ましい。5 $\mu$ m未満では電極面へのガス拡散が困難となり易く、0.5mmを超えると電極材料や固体電解質材料の埋設が困難となることがある。

【0021】また、上記多孔質基体を形成する材料としては、例えば、ニッケル、ニッケルクロム、ニッケルクロム鉄、ニッケルクロムタングステンモリブデン、ニッケルコバルト、ニッケル銅、銀、銀パラジウム、銀白金、鉄クロムニッケル又は鉄クロムアルミ、及びこれらの任意の組合せから成る合金を含むものが好適に使用できる。これより、高温下（800℃程度）で還元性ガス又は酸化性ガスに晒される場合でも、十分な耐還元性及び耐酸化性を発揮するので有効である。なお、かかる多孔質基体は電気伝導性を有するので、この部位で消費される電力を低減でき、この結果、発電効率を向上させることができるので、金属

焼結体、発泡金属体及び金属繊維不織布などとして用いることが好適である。

【0022】更に、上記多孔質基体の表面を、白金（Pt）、ニッケル（Ni）、白金パラジウム（Pt-Pd）又は銅（Cu）、及びこれらの任意の組合せに係る金属でメッキできる。これより、多孔質基体の耐酸化性、耐食性及び電気伝導性を向上させ得る。また、Pt、Pdなどの材料では電気触媒としての機能を発揮させることもできる。なお、メッキ層は、代表的にガスシール層の内層として設置できる。

【0023】更にまた、上記多孔質基体の表面をガスシール部材（ガス不透過膜）で被覆することが好適である。但し、多孔質基体から各電極へ反応ガスを供給する必要があるので、上記電極を埋設した部位への被覆は除かれる。かかるガスシール部材としては燃料ガス及び空気を透過させない性質を有すれば十分であるが、例えば、ニッケル、ニッケルクロム、ニッケルクロム鉄、ニッケルクロムタングステンモリブデン、ニッケルコバルト及びニッケル銅などを含有するシートや箔などを適宜使用することができる。なお、ガスシール部材を金属製とすることにより、上記電池要素以外は金属製となるので、発電効率を向上させ得る。

【0024】一方、上記電極を構成する材料としては、特に限定されないが、例えば、燃料極（アノード）には、ニッケル（Ni）及びニッケルサーメットなどを使用できる。また、空気極（カソード）には、LSM、LSC、銀（Ag）及び白金（Pt）などを使用できる。

【0025】他方、上記固体電解質を構成する材料としては、イオン伝導性を有する従来公知の材料、例えば、YSZ、セリア（CeO<sub>2</sub>）系固溶体、及びランタンガレート（LaGaO<sub>3</sub>等）などを使用することができるが、これらに限定されるものではない。

【0026】なお、本発明の燃料電池用セル板は、上記固体電解質型燃料電池用単セルで用いられる電池要素が、2次的に複数個多孔質基体上に形成されている。

【0027】次に、本発明の固体電解質型燃料電池について説明する。かかる固体電解質型燃料電池は、上述の固体電解質型燃料電池用単セル又はセル板を用いて成る。この燃料電池による発電は、各電極（空気極又は燃料極）に対応する反応ガス（空気又は燃料ガス）を多孔質基体に流通して行われる。なお、上記単セル又はセル板は、必ずしも同一方向にスタック化する必要は無く、電極の被覆位置、単セル又はセル板の上下を適宜変更して連結してもよい。

【0028】次に、本発明の固体電解質型燃料電池用単セルの製造方法について説明する。かかる製造方法では、まず、上記固体電解質材料、空気極材料又は燃料極材料、及びこれらの任意の組合せに係る材料と有機ビニルとから、グリーンシート、スラリー又はペースト、及びこれらの任意の組合せに係るものを構成する。次い

で、これらのいずれかを含んで成る電池要素部を多孔質基体に着接し、焼成して単セルを製造する。このような方法であれば、電池要素全部（空気極、固体電解質及び燃料極）をグリーンシート、スラリー又はペースト、及びこれらの任意の組合せに係るものにより形成するのはもちろんのこと、電池要素の一部を上記グリーンシートなどにより形成しない場合でも、他の構成材料を印刷法、GDP法及びスパッタ法などの成膜方法で任意に成膜することができ、電池構成に適した製造方法を実施できる。

【0029】なお、上記「グリーンシート」とは、代表的には、原料粉体を有機バインダ（ポリビニルブチラール及びエチルセルロースなど）に分散させた厚さ数百 $\mu$ mのシートをいう。このグリーンシートを焼成することで、原料粉体の焼結体シートが得られる。原料粉体を有機バインダに分散するので印刷ペースト法と似ているが、バインダが異なり、バインダ分を比較的多く含むため自立したシートが得られるので取扱いが容易になる。

#### 【0030】

【実施例】以下、本発明を図面を参照して実施例及び比較例により更に詳細に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0031】（実施例1-1）発泡金属より成る多孔質金属体上に電極2をグリーンシートで成膜し、更に電解質及び電極1をこの順に成膜法で成膜して、図1～4に\*

\*示す構成の単セルを得た。なお、このとき、多孔質金属上の電極2は、図9に示すように埋設されていた。

【0032】（実施例1-2）実施例1-1と同様な操作を繰り返して、図5及び6に示す構成の単セルを得た。なお、このとき、多孔質金属上の電極2及び電解質は、図10に示すように埋設されていた。

【0033】（実施例2）電極2、電解質及び電極1の全てをグリーンシートで成膜し、その上から多孔質金属体で被覆したサンドイッチ構造とした以外は、実施例1-1と同様な操作を繰り返して、図7及び8に示す単セルを得た。

【0034】（実施例3）多孔質金属体を金属不織布とし、電極1及び電極2を印刷法、電解質をグリーンシートで成膜した以外は、実施例1-1と同様の操作を繰り返して、図1～4に示す構成の単セルを得た。なお、このとき、多孔質金属上の電極2は、図9に示すように埋設されていた。

【0035】（実施例4）多孔質金属体を金属不織布とし、電極1及び電極2を印刷法、電解質をグリーンシートで成膜した以外は、実施例1-2と同様の操作を繰り返して、図5及び6に示す構成の単セルを得た。なお、このとき、多孔質金属上の電極2は、図10に示すように埋設されていた。

#### 【0036】

【表1】

実施例	内容	作用・効果	多孔質金属体	SOFC構成			セル製作手順	図表
				電極(燃料極)	電解質	電極(空気極)		
1-1	・電極:グリーンシート成膜 ・電解質:印刷成膜 ・電極:印刷成膜	・850℃*48hで電池要素の反り、割れなし ・成膜性 良好	発泡金属 インコネル合金 2mm厚 表面空隙0.3mm	Ni-YSZ 70 $\mu$ m グリーンシート 成膜	YSZ 30 $\mu$ m 印刷成膜	LSM 30 $\mu$ m 印刷成膜	①ガスシール ②電極成膜 ③電解質成膜 ④電極成膜	図1 図2 図3 図4 図9
1-2	・電極:グリーンシート成膜 ・電解質:印刷成膜 ・電極:印刷成膜	・850℃*48hで電池要素の反り、割れなし ・成膜性 良好	発泡金属 インコネル合金 2mm厚 表面空隙0.3mm	Ni-YSZ 70 $\mu$ m グリーンシート 成膜	YSZ 30 $\mu$ m 印刷成膜	LSM 30 $\mu$ m 印刷成膜	①ガスシール ②電極成膜 ③電解質成膜 ④電極成膜	図5 図6 図10
2	・電極:グリーンシート成膜 ・電解質:グリーンシート成膜 ・電極:グリーンシート成膜 ・セル構成:多孔質金属体/電池要素/多孔質金属体	・850℃*48hで電池要素の反り、割れなし ・成膜性 良好	発泡金属 インコネル合金 2mm厚 表面空隙0.3mm	Ni-YSZ 50 $\mu$ m グリーンシート 成膜	YSZ 50 $\mu$ m グリーンシート 成膜	LSM 50 $\mu$ m グリーンシート 成膜	①ガスシール ②電極形成 ③電解質形成 ④多孔質金属 貼り合わせ	図7 図8
3	・金属繊維にPtPdメッキ ・電極:印刷成膜 ・電解質:グリーンシート成膜 ・電極:印刷成膜	・850℃*48hで電池要素の反り、割れなし ・成膜性 良好	金属不織布 Fe20Cr5Al 0.5mm厚 表面空隙50 $\mu$ m	Ni-YSZ 30 $\mu$ m 印刷成膜	YSZ 50 $\mu$ m グリーンシート 成膜	LSM 30 $\mu$ m 印刷成膜	①ガスシール ②電極成膜 ③電解質成膜 ④電極成膜	図1 図2 図3 図4 図9
4	・金属繊維にPtPdメッキ ・電極:印刷成膜 ・電解質:グリーンシート成膜 ・電極:印刷成膜	・850℃*48hで電池要素の反り、割れなし ・成膜性 良好	金属不織布 Fe20Cr5Al 0.5mm厚 表面空隙50 $\mu$ m	Ni-YSZ 10 $\mu$ m 印刷成膜	YSZ 50 $\mu$ m グリーンシート 成膜	LSM 30 $\mu$ m 印刷成膜	①ガスシール ②電極成膜 ③電解質成膜 ④電極成膜	図5 図6 図10

【0037】表1より、実施例で得られた単セルは電池要素の反り、割れがなく、成膜性も良好であることがわかる。

【0038】以上、本発明を実施例により詳細に説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発

明の要旨の範囲内において種々の変形が可能である。例えば、本発明において、単セル及びセル板の形状等は任意に選択でき、目的の出力に応じた燃料電池を作製できる。

【0039】



【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、電極（燃料極及び空気極）や固体電解質を多孔質基体に埋設すること、グリーンシートを介して電極や固体電解質を形成することとしたため、電池要素と支持基体との密着力が高く、3相界面を多く取り得る構成の単セル、セル板、固体電解質型燃料電池及び単セルの製造方法を提供することができる。

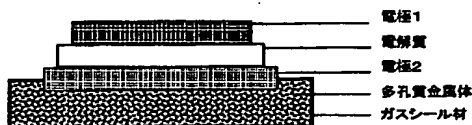
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の単セルの一例を示す断面図である。

【図2】本発明の単セルの他の例を示す断面図である。

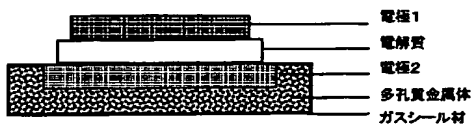
【図3】本発明の単セルの更に他の例を示す断面図である。

【図1】



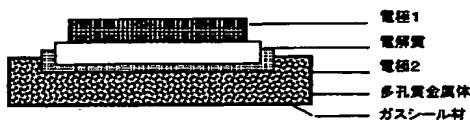
● 電極の一部が埋込まれ、電極面積＞電解質面積

【図3】



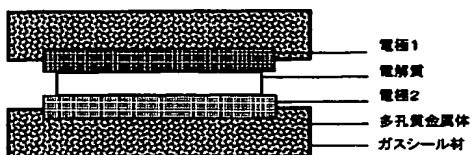
● 電極が埋込まれ、電極面積＞電解質面積

【図5】



● 電極、電解質の一部が埋込まれ、電極面積＞電解質面積

【図7】



● サンドウチ型



(6)

特開2003-115301

10

【図4】本発明の単セルの他の例を示す断面図である。

【図5】本発明の単セルの更に他の例を示す断面図である。

【図6】本発明の単セルの他の例を示す断面図である。

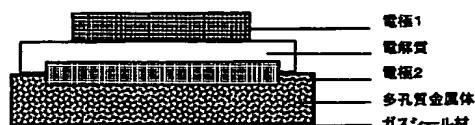
【図7】本発明の単セルの更に他の例を示す断面図である。

【図8】本発明の単セルの他の例を示す断面図である。

【図9】多孔質基体に埋設した電極材料の概要を示す断面図である。

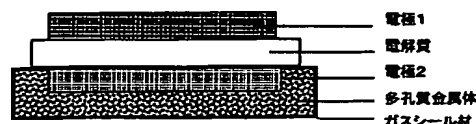
【図10】多孔質基体に埋設した電極材料及び固体電解質の概要を示す断面図である。

【図2】



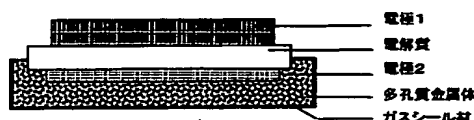
● 電極の一部が埋込まれ、電極面積＜電解質面積

【図4】



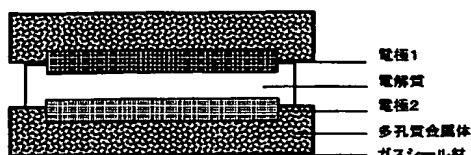
● 電極が埋込まれ、電極面積＜電解質面積

【図6】



● 電解質の一部が埋込まれ、電極面積＜電解質面積

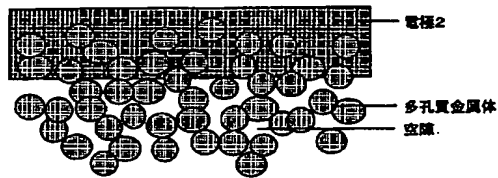
【図8】



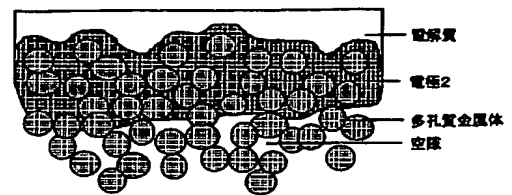
● サンドウチ型

BEST AVAILABLE COPY

【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72) 発明者 福沢 達弘  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内
- (72) 発明者 原 直樹  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内
- (72) 発明者 宋 東  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内
- (72) 発明者 菱谷 佳子  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

- (72) 発明者 佐藤 文紀  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内
- (72) 発明者 櫛引 圭子  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内
- (72) 発明者 内山 誠  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内
- (72) 発明者 山中 貢  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H018 AA06 AS02 AS03 BB01  
5H026 AA06 BB01 BB04 CX01 EE02  
HH04

BEST AVAILABLE COPY